technique
et forêt

LA TYPOLOGIE DES SAPINIÈRES PYRÉNÉENNES

F. CHOLLET - Ph. DESPLANCHES
L. KUUS - P. DE MEERLEER

Les peuplements pyrénéens de Sapin soumis au régime forestier couvrent environ 46 000 ha. Ils sont inégalement répartis entre les six départements du massif : Pyrénées-Atlantiques (5 100 ha), Hautes-Pyrénées (11 700 ha), Haute-Garonne (5 500 ha), Ariège (5 700 ha), Aude (15 800 ha) et Pyrénées-Orientales (2 000 ha).

Ces peuplements sont hétérogènes : la variété des situations écologiques auxquelles ils sont confrontés et la diversité de leur passé sylvicole ont façonné des peuplements d'âge, de structure et d'intérêt économique ou patrimonial très variés.

Les Directions régionales de l'Office national des Forêts d'Aquitaine, de Midi-Pyrénées et de Languedoc-Roussillon ont lancé un programme commun d'études de ces sapinières, dont l'objectif est l'amélioration de la gestion ; il a débouché, en 1999, sur la rédaction d'un guide des sylvicultures adaptées à chaque situation technique.

Ce programme succède à un travail homologue consacré aux hêtraies. En 1993, une typologie des hêtraies pyrénéennes a été conçue par la Section technique interrégionale Sud-Ouest de l'Office national des Forêts. Elle est utilisée par tous les aménagistes du massif. En 1997, un guide des sylvicultures des hêtraies pyrénéennes a été diffusé à l'ensemble des forestiers concernés, et il a été mis en œuvre.

La première étape du programme Sapin a été la réalisation d'une typologie des peuplements pyrénéens de Sapin. Ce travail a été mené en collaboration par la Section technique interrégionale Sud-Ouest et le Bureau régional d'Études et Conventions Midi-Pyrénées de l'ONF en 1995. L'ensemble des forêts publiques du massif a été traité.

Cette typologie a pour objectifs :

— d'**homogénéiser la description des peuplements** faite par les aménagistes, en déterminant un nombre limité de types permettant de décrire toutes les situations observables (réellement ou potentiellement) sur le terrain ;

— de baser le classement des peuplements sur **une clé de détermination simple et rapide**, prenant en compte les **critères les plus explicatifs de la variabilité des sapinières** ;

— d'**aboutir à des types discriminants** à la fois pour les orientations d'**aménagement** et pour les directives de **gestion sylvicole** ;

— de proposer un **vocabulaire commun** à tous les gestionnaires forestiers, en donnant une définition claire et unique des termes qu'ils utilisent.

Elle n'a pas vocation à permettre des prévisions de production ; elle ne se substitue pas aux techniques d'analyse quantitative des peuplements ; elle est complémentaire des outils de description stationnelle.

MÉTHODOLOGIE DE LA CONCEPTION DE LA TYPOLOGIE

En utilisant les enseignements de la typologie des hêtraies, nous avons construit la typologie des sapinières à partir de l'analyse statistique de données recueillies sur un échantillon des peuplements de Sapin pyrénéens.

Le choix des peuplements décrits découle d'un **échantillonnage non aléatoire stratifié** : nous sommes partis des 596 points-échantillon IFN implantés dans des peuplements à Sapin majoritaire (dans lesquels il y a plus de 50 % de tiges de Sapin parmi les tiges de diamètres > 7,5 cm) d'une surface individuelle supérieure à 100 ha, et bénéficiant du régime forestier. Nous en avons retenu 115, sélectionnés en fonction de leur localisation (département et région IFN), du régime sylvicole, du type de propriété, de l'altitude et de l'exposition.

En moyenne, cela représente une placette décrite pour 365 ha de sapinière.

Une fiche de description de critères qualitatifs et quantitatifs a été élaborée. Nous avons relevé, sur chacune des placettes visitées, **les variables caractéristiques suivantes** :

— variables de localisation : région forestière, département, forêt, parcelle ;

— variables géographiques : altitude, exposition, topographie, forme du versant, pente ;

— variables écologiques : végétation, humus, pH, roche-mère, profondeur du sol, affleurements rocheux (dans la zone de validité de la typologie des stations forestières des Pyrénées centrales, le type de station a été déterminé) ;

— variables dendrométriques : surface terrière, répartition des tiges par classes de diamètre, hauteur et âge dominants, forme du houppier, structuration verticale ;

— description des peuplements : structure, régime, mixité, âge, état sanitaire, couverture au sol de la régénération ;

— données liées à l'aménagement : méthode d'aménagement, essences objectifs, structure souhaitée ;

— données liées à l'exploitation : contraintes, type de débardage, date de dernière intervention, prélèvement effectué à cette occasion, dégâts d'exploitation ;

— données historiques : écobuage, affouage, type de propriété, charbonnage ;

— données faunistiques : gibier, pastoralisme.

Les variables qualitatives ont été relevées à l'échelle de la parcelle. Les variables quantitatives ont été mesurées sur une placette comprenant 20 arbres précomptables, dont la surface exacte était déterminée.

Les données relevées sur le terrain ont fait l'objet d'une succession d'analyses factorielles des correspondances multiples et de classifications ascendantes hiérarchiques. Ce traitement a permis de déterminer les différents types et leurs caractéristiques, ainsi que de décrire la clé de classification de la typologie.

Nous sommes intervenus marginalement par rapport à l'analyse statistique, de façon à donner une meilleure cohérence, ou un "sens forestier" plus net à certains seuils séparant deux types distincts.

LA DÉFINITION DES TYPES ET LA CLÉ DE DÉTERMINATION

La clé de détermination

Cette étude statistique a permis de distinguer vingt-six types de peuplements de Sapin pyrénéens, selon trois critères déterminants : la répartition des classes de diamètre, la structuration verticale et la mixité du peuplement. La clé de détermination, qui permet de classer en forêt le peuplement dans lequel on se trouve, est donnée en figure 1 (p. 328) ; elle comprend quatre étapes successives :

Étape 1 : **définition de la sapinière** (= sommes-nous bien dans la sapinière ?).

Étape 2 : **structure du peuplement** : répartition, **en pourcentage de tiges**, des tiges précomptables selon les catégories de petits bois, bois moyens et gros bois, pour les vingt arbres les plus proches du centre de la placette de détermination.

Étape 3 : **structuration verticale du peuplement** : pourcentage de couvert de la strate dominante puis pourcentage de couvert de la strate arbustive correspondant au renouvellement (cf. ci-après).

Étape 4 : **mixité du peuplement** : taux de présence d'essences autres que le Sapin.

La stratification verticale d'un peuplement de Sapin

L'irrégularité des sapinières pyrénéennes se traduit dans les âges, les diamètres et les hauteurs. Ces trois variables sont très mal corrélées entre elles. La stratification des hauteurs a été retenue comme second descripteur de cette irrégularité, après la répartition en classes de diamètre. Elle représente bien le degré d'ouverture du peuplement. Elle est également déterminante sur le plan fonctionnel.

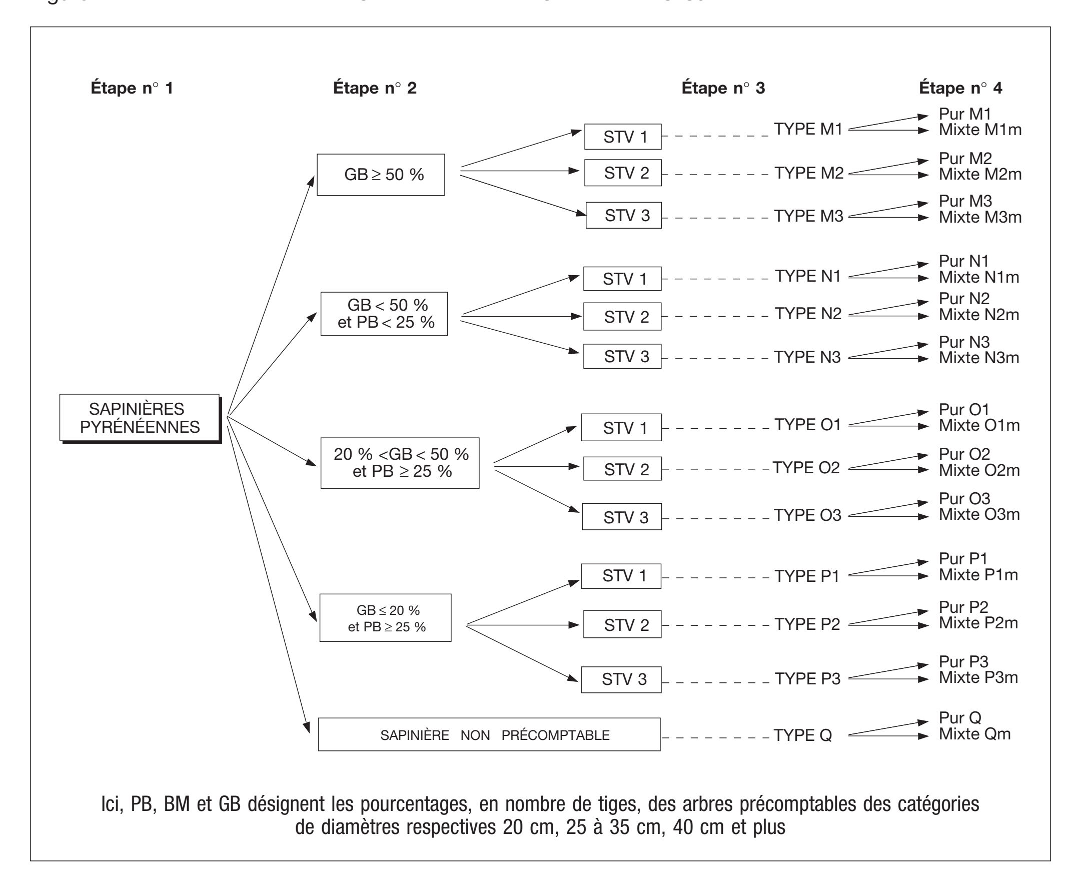
L'étape 3 aboutit à une caractérisation de cette stratification verticale du peuplement.

Cela se fait en observant et en notant le recouvrement en pourcentage des essences principales (Sapin, souvent associé au Hêtre) dans chacune des deux strates suivantes :

— ST 1 (strate dominante) : H étant la hauteur du plus grand arbre dans un rayon de 20 mètres, ST 1 est le recouvrement au sol de la projection de la partie de tous les houppiers d'essences principales qui est comprise entre 3/4 H et H.

— ST 2 (strate non-précomptable) : ST 2 est le recouvrement au sol de la projection des houppiers de toutes les tiges d'avenir non précomptables des essences principales, y compris les semis.

Figure 1 **CLÉ DE DÉTERMINATION DE LA TYPOLOGIE**



Ici, PB, BM et GB désignent les pourcentages, en nombre de tiges, des arbres précomptables des catégories de diamètres respectives 20 cm, 25 à 35 cm, 40 cm et plus

Ces recouvrements sont mesurés à l'œil sur la surface circulaire ayant pour centre le point d'observation de la placette et un rayon de 20 mètres (surface de 13 ares environ).

Une fois observés ST 1 et ST 2, on peut suivre la clé de détermination de la stratification verticale (figure 2, p. 329).

Deux catégories sont distinguées pour ST 1 :

ST 1 ≥ 50 % : peuplements peu stratifiés en hauteur, à strate dominante fermée.

ST 1 < 50 % : peuplements irréguliers en hauteur, à strate dominante ouverte.

Deux catégories sont distinguées pour ST 2 :

ST 2 < 20 % : peuplements dans lesquels la régénération n'est pas acquise. Cela n'exclut pas la présence de semis ou de fourré, et donc de bonnes potentialités de régénération.

ST 2 ≥ 20 % : peuplements dans lesquels la régénération est acquise (que ce soit volontairement, ou avant les opérations de régénération).

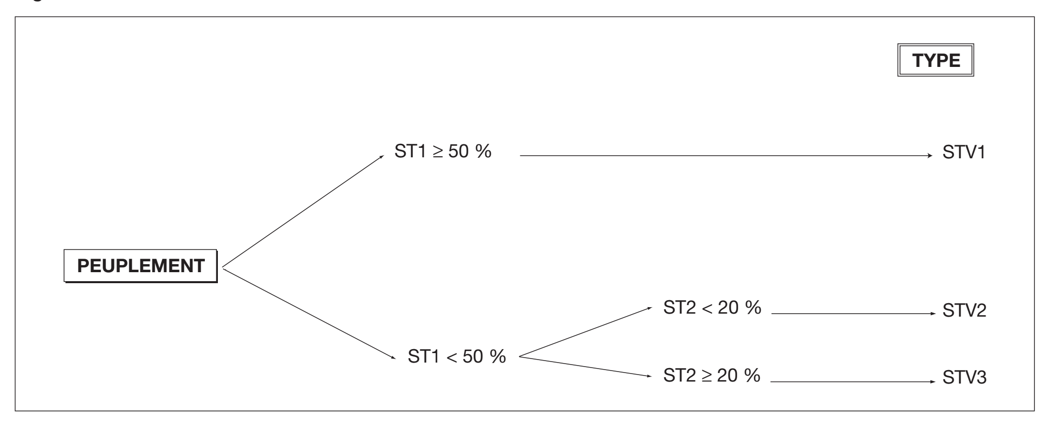
On détermine par croisement le type de stratification : STV 1, STV 2 ou STV 3.

NB. **1**. Les strates intermédiaires entre strate dominante et strate non précomptable sont assez régulièrement présentes dans tous les peuplements de Sapin. Elles représentent entre 10 à 40 %

de couvert. Elles ne sont pas caractéristiques de tel ou tel type, parce que leur proportion apparaît aléatoire à l'analyse.

NB. **2**. On considère dans la pratique comme tige d'avenir non précomptable une tige dans laquelle le houppier représente plus du tiers de la hauteur totale.

Figure 2 **CLÉ DE DÉTERMINATION DU TYPE DE STRATIFICATION VERTICALE**



Les 26 types de sapinières

Le tableau I (p. 330) récapitule les vingt-six types de peuplement obtenus ; ces types sont identifiés par les lettres M à Q. Elles font suite aux lettres A à L qui s'appliquent aux types de hêtraies. La détermination du type de peuplement se fait sur l'ensemble des vingt arbres les plus proches du point d'échantillonnage choisi par l'aménagiste.

Le manuel d'utilisation

Il précise un protocole d'observations sur le terrain pour chacune des étapes de la clé : mesures des diamètres de vingt tiges précomptables, stratification verticale du peuplement, pourcentage des essences présentes.

Les termes employés pour le libellé des types sont définis précisément :

— **Une sapinière** : tout peuplement forestier dans lequel le Sapin est l'essence prépondérante en nombre de tiges.

— **La stratification verticale** : cf. ci-dessus.

— **Classes de diamètre** :
. petit bois (PB) : catégorie 20 cm ;
. bois moyens (BM) : catégories 25, 30, 35 cm ;
. gros bois (GB) : catégories 40 cm et plus.

Ces catégories ont été retenues parce qu'elles correspondent bien aux dimensions des bois pyrénéens, plutôt fins, issus d'une sylviculture très conservatrice. Elles sont déjà utilisées dans les Pyrénées. Ce sont les mêmes que celles qui ont été retenues pour la typologie des hêtraies.

La question s'est posée d'identifier les très gros bois (TGB) et de les prendre en compte spécifiquement dans la typologie. Ils peuvent être localement très abondants, mais leur importance devrait se réduire progressivement (martelage quasi systématique préconisé dans la Directive locale d'Amé-

nagement Pyrénées centrales). Ils sont assimilables aux GB en terme d'aménagement. Pour la sylviculture, il peut être utile de les prendre en compte.

— **Peuplement mixte** : peuplement constitué d'au moins 20 % d'arbres autres que le Sapin.

— **Peuplement précomptable** : peuplement dans lequel au moins 20 % des tiges sont précomptables (leur diamètre à 1,30 m est supérieur à 17,5 cm).

— **Peuplement non précomptable** : peuplement n'ayant pas de tiges de diamètre supérieur à 7,5 cm ou dans lequel au moins 80 % des tiges d'un diamètre supérieur à 7,5 cm sont non précomptables (diamètre à 1,30 m inférieur à 17,5 cm).

Tableau I **Les 26 types de sapinières pyrénéennes**

Type (m = mixte)	Répartition des classes de diamètres	Stratification verticale	Mixité
M1 M1 m	Futaie à GB prépondérants	à strate dominante importante	pur mixte
M2 M2 m		à strate dominante faible et à strate non précomptable faible	pur mixte
M3 M3 m		à strate dominante faible et à strate non précomptable forte	pur mixte
N1 N1 m	Futaie à GB et BM prépondérants . . .	à strate dominante importante	pur mixte
N2 N2 m		à strate dominante faible et à strate non précomptable faible	pur mixte
N3 N3 m		à strate dominante faible et à strate non précomptable forte	pur mixte
O1 O 1 m	Futaie équilibrée en tous bois	à strate dominante importante	pur mixte
O2 O2 m		à strate dominante faible et à strate non précomptable faible	pur mixte
O3 O3 m		à strate dominante faible et à strate non précomptable forte	pur mixte
P1 P1 m	Futaie à PB et BM prépondérants . . .	à strate dominante importante	pur mixte
P2 P2 m		à strate dominante faible et à strate non précomptable faible	pur mixte
P3 P3 m		à strate dominante faible et à strate non précomptable forte	pur mixte
Q Qm	Futaie non précomptable		pur mixte

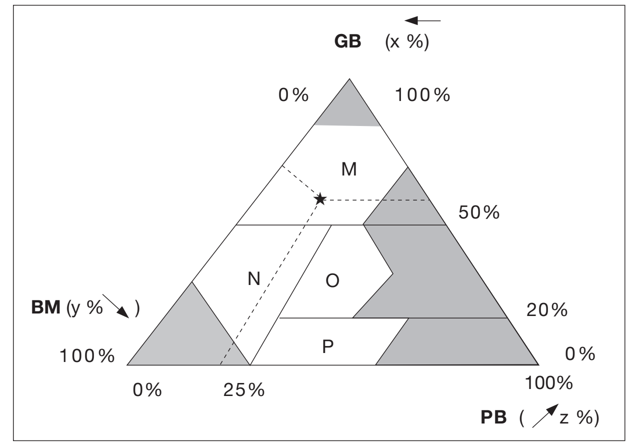
CARACTÉRISATION DE CHACUN DES TYPES

Localisation dans le triangle des structures

La figure 3 (ci-dessous) donne le diagramme des structures et son découpage pour les quatre types M, N, O et P.

La surface grisée représente les zones où ne se trouve aucun des 115 peuplements échantillonnés pour réaliser la typologie. Cela n'exclut pas que de tels peuplements existent. Cela donne une idée de l'aire centrale du triangle où la majorité des sapinières existantes se situent.

Figure 3
TRIANGLE DES STRUCTURES
REPRÉSENTATION DES TYPES M, N, O ET P



La surface grisée représente les zones où ne se trouve aucun des peuplements inventoriés pour réaliser la typologie.

Un peuplement correspondant à 20 % de PB, 25 % de BM et 55 % de GB est représenté d'une étoile sur le graphique. Il est de type M.

Description moyenne des types

- *Type M : futaies à gros bois prépondérant (GB ≥ 50 %)*

Ce sont des peuplements caractérisés par la forte représentation des gros bois et une faible part des petits bois. Les bois moyens sont souvent compris entre 20 et 30 % et leur pourcentage est presque toujours supérieur à celui des petits bois.

Ces peuplements sont obtenus après capitalisation et vieillissement. Ils ont en moyenne entre 140 et 170 ans. Les sapinières de l'Aude de ce type sont généralement moins âgées (autour de 100 ans).

La densité est en moyenne de 300 tiges/ha, ce qui reste fort pour des peuplements de ces dimensions qui sont au stade de la régénération. Il en va de même pour la surface terrière (≃ 30 m^2/ha). Corrélativement, le diamètre moyen est limité (44 cm en moyenne).

Les hauteurs sont élevées, avec une moyenne de 30 m.

Comme les trois types suivants (N, O et P), le type M peut être décomposé en trois sous-types, en fonction de la stratification verticale.

M1 correspond à des futaies à strate dominante relativement fermée (ST 1 ≥ 50 %) et homogène en hauteur.

M2 correspond à des futaies à strate arborée étagée, avec une strate dominante couvrant moins de la moitié de la surface, et des strates intermédiaires néanmoins faibles (ST 1 < 50 % ; ST 2 < 20 %).

Elles présentent fréquemment des vides au sol (20 % en moyenne) ; ce type comprend les futaies âgées à difficultés de régénération (gibier, ensoleillement trop fort…).

M3 correspond à des futaies fréquemment mixtes, dont les ouvertures du couvert sont occupées par une strate arbustive (gaulis, perchis de Sapin) assurant une partie du renouvellement. La présence de cette strate est souvent corrélée à la présence de semis.

Contrairement à ce que l'on trouvera en types N, O et P, il y a peu de liaisons entre les données dendrométriques moyennes de ces trois sous-types et leur stratification verticale.

Comme tous les types, M1, M2 et M3 peuvent encore être subdivisés en sous-type pur ou mixte. Les futaies mixtes sont essentiellement des sapinières-hêtraies, comprenant 30 % de Hêtre en moyenne.

• *Type N : futaies à gros bois et bois moyens (GB < 50 % et PB < 25 %)*

Ce type englobe les peuplements à fort pourcentage de bois moyens, avec un pourcentage de gros bois modéré. Les petits bois sont présents en très faible quantité.

Les hauteurs maximales sont en moyenne de 26 m. La surface terrière moyenne du type N est la plus élevée de toutes (38 m^2/ha).

En N1, la densité est forte, de l'ordre de 600 tiges/ha. Il en va de même pour la surface terrière, aux alentours de 40 m^2/ha.

Ces peuplements sont donc fermés et régularisés ; les strates intermédiaires sont peu développées.

Les non-précomptables sont présents en faible quantité (moins de 20 % des tiges).

En N2, la densité est souvent plus faible qu'en N1 (400 tiges/ha). Ces peuplements n'ont pas de régénération et peu de strate arbustive. Ils présentent en moyenne 10 % de vide au sol.

En N3, la strate arbustive est importante et il y a peu de vides au sol.

Ces peuplements sont donc plus ouverts et à structure moins régulière ; les strates intermédiaires sont plus développées et les non-précomptables représentent généralement plus de 25 % du peuplement (30 % du couvert en moyenne).

• *Type O : futaies équilibrées en tous bois (20 % < GB < 50 % et PB ≥ 25 %)*

Ce type comprend les peuplements présentant toutes les catégories de diamètre en pourcentage significatif. Notamment, les peuplements jardinés pied à pied y prennent leur place.

O1 est faiblement représenté. Il correspond à des peuplements assez denses (450 tiges/ha en moyenne), régularisés au niveau de la stratification verticale ; ils sont malgré tout équilibrés en tous bois. Ce type concerne des peuplements où les GB ont longtemps été dominés, ou situés sur des stations peu favorables au Sapin.

O2 regroupe des peuplements de type O dont l'irrégularité verticale est prononcée et l'aspect étagé. Seule la strate arbustive est faible, si ce n'est absente. Ceci peut s'expliquer par une densité de l'ordre de 350 à 400 tiges/ha.

O3 englobe les peuplements dans lesquels presque tous les diamètres sont représentés et à la stratification verticale la plus complète. La strate arbustive est développée. L'aspect est généralement bien jardiné et étagé.

La densité de ces peuplements est de l'ordre de 300 tiges/ha ; ce sont donc des peuplements plus ouverts que ceux de type O2 permettant aux strates inférieures de se développer.

Dans les types O, la stratification verticale est fortement corrélée avec la densité de précomptables et la surface terrière (41 m^2 en O1, 33 m^2 en O2, 25 m^2 en O3). Elle est le reflet du degré d'ouverture du peuplement.

• *Type P : futaies à faible pourcentage de gros bois (GB ≤ 20 % et PB ≥ 25 %)*

Les types P correspondent aux peuplements à faible pourcentage de gros bois. Les bois moyens sont en général plus nombreux que les petits bois. Ils représentent des futaies plutôt jeunes et assez homogènes. Il existe quelques rares cas de futaies inexploitées, malvenantes et vieillies appartenant à ce type. Les gros bois présents sont souvent des semenciers très âgés gardés au-dessus des régénérations auxquelles ils ont donné naissance. Les semis sont souvent inexistants. Les non-précomptables sont par contre présents en quantité non négligeable (30 à 40 %). La hauteur maximale est en moyenne de 24 m. Le type P se découpe en trois sous-types.

P1 a une densité moyenne forte, de l'ordre de 700 tiges/ha. Il en va de même pour la surface terrière (> 40 m^2/ha).

Ces peuplements sont donc fermés et régularisés, aussi bien en stratification qu'en diamètres ; les strates intermédiaires sont peu développées.

P2 a une densité moyenne de 470 tiges/ha. La surface terrière est de 35 m^2/ha.

Ces peuplements sont donc plus ouverts et à structure moins régulière que les précédents ; les strates intermédiaires sont plus développées et représentent plus de 40 % du peuplement.

P3 représente des peuplements à la structure moins régulière que les précédents ; les strates intermédiaires sont assez développées et toutes les catégories de diamètre y sont représentées. La densité de ce type de peuplement est en moyenne de 380 tiges/ha. Ils sont peu courants dans les Pyrénées à l'état pur.

Du type P1 au type P3, la densité et la surface terrière décroissent. Il y a une liaison directe avec le degré d'ouverture et la stratification verticale, comme en N et O.

• *Type Q : futaies non précomptables*

Ce sont des futaies non précomptables ; plus de 80 % des tiges sont d'un diamètre inférieur à 17,5 cm. Ce sont principalement des régénérations de Sapin après coupe définitive.

QUEL USAGE DE TERRAIN POUR LA TYPOLOGIE DES SAPINIÈRES PYRÉNÉENNES ?

• La typologie construite pour les sapinières pyrénéennes répond aux objectifs qui lui avaient été fixés à l'origine :

— elle permet une description normalisée des peuplements, basée sur une clé de détermination unique, prenant en compte des critères simples et explicatifs de la variabilité des sapinières. Cette méthode de description a été adoptée par tous les personnels techniques du massif sans difficultés particulières,

— elle définit un vocabulaire commun pour tous les gestionnaires,

— elle rend compte de toutes les situations de terrain.

• Les typologies sont des bases de description, qui proposent les caractères prioritaires à observer dans le cadre des aménagements. Ce ne sont pas, et loin de là, les seules données à prendre en compte pour décider de la gestion future d'un peuplement. L'aménagiste (et le sylviculteur) seront amenés selon les cas à croiser l'analyse typologique avec d'autres observations :

— analyse quantitative des peuplements : inventaires dendrométriques, diagnostics sylvicoles, mesures permettant d'affecter le peuplement à une classe de fertilité : hauteur dominante, âge, présence de très gros bois, etc.

— à défaut des relevés précédents, mesure de la surface terrière : c'est un des meilleurs indicateurs du capital sur pied ; il est facile à estimer et donc intéressant à relever en même temps que la typologie,

— station forestière : quand un catalogue est disponible et que les conséquences de la station sur la gestion forestière sont explicitées (se référer aux Directives locales d'Aménagement - Orientations locales d'Aménagement), le croisement station-peuplement devra être réalisé,

— caractérisation de la régénération : il est possible d'ajouter des sous-types semblables à ceux retenus pour subdiviser le type A des hêtraies pyrénéennes, ou bien d'utiliser un classement Base de Données Jeunes Peuplements, ou tout autre critère qui permette de mieux décrire la régénération, si cela est nécessaire,

— intérêts floristiques, faunistiques ou paysagers, altitude, nature du terrain, pente, exposition, contraintes d'exploitation, sont d'autres données utiles et non exhaustives.

La typologie est un outil parmi d'autres, parfois prépondérant, parfois secondaire dans la hiérarchie des aides à la décision pour le forestier, selon les enjeux du peuplement et de la forêt qu'il gère.

• L'utilisation d'une typologie demande des choix relatifs aux techniques d'échantillonnage des peuplements. Plus une forêt est hétérogène (et irrégulière), plus la cartographie fine des types de peuplements sera délicate et coûteuse en temps de personnel.

L'intérêt (au sens large : patrimonial aussi bien que productif) d'une forêt d'une part, les moyens humains disponibles d'autre part, orientent vers un certain niveau d'échantillonnage : une placette au quart d'hectare et une placette tous les cinq hectares ont une précision et un coût différents.

Par ailleurs, plus une forêt est irrégulière, plus on aura intérêt à faire un échantillonnage à l'avancement le long de transects prédéterminés, en s'arrêtant pour décrire chaque fois qu'on a le sentiment d'être au milieu d'un peuplement homogène de taille significative ; d'un point de vue typologique, cela vaut mieux que de décrire des points disposés selon un maillage systématique, qui risquent de ne représenter qu'eux-mêmes, s'ils ne sont pas situés au cœur d'un peuplement homogène de vaste surface.

Ce problème est crucial dans la sapinière pyrénéenne, souvent irrégulière. Il se posait peu pour la hêtraie, majoritairement régulière sur des surfaces importantes. Les premières descriptions préalables à aménagement réalisées avec la typologie des sapinières ont permis de développer la cartographie à l'avancement.

LA TYPOLOGIE ET LE GUIDE DES SYLVICULTURES : LA DYNAMIQUE DES PEUPLEMENTS

• Une typologie discrimine des types de peuplements pertinents en termes de gestion sylvicole et d'aménagement. La nature des critères pris en compte dans la clé de détermination de la typologie des sapinières en atteste.

La typologie des peuplements est donc un élément de base des guides de sylviculture. Dans les Pyrénées, la rédaction du guide de sylviculture du Sapin est achevée. Il donne pour chaque type de

peuplement les règles de culture qui pourront être appliquées, en fonction des différentes prescriptions liées à l'aménagement.

• L'organisation du guide des sylvicultures est calquée sur les étapes successives de la clé : la répartition des classes de diamètre, puis la structure verticale, puis la mixité.

• Les premiers chapitres traitent des sylvicultures au sein de peuplements caractérisés par leur structure horizontale : futaie régulière ou irrégulière.

Théoriquement, la structuration en classe de diamètre devait être corrélée avec les âges et donc la régularité du peuplement. De même, la structure verticale devrait être liée aux répartitions en classes d'âge et de diamètre.

Dans la réalité, âges, diamètres et hauteurs sont très mal corrélés. C'est la répartition par classes de diamètre qui semble représenter le mieux l'irrégularité au sens du manuel d'aménagement. La structure verticale donne, pour chaque catégorie M, N, O ou P, une indication complémentaire sur le degré d'irrégularité, le degré d'ouverture du couvert et la capacité de régénération.

Le guide s'intéresse d'abord au cycle de la futaie régulière : M → Q → P → N → M.

M → Q : phase de régénération

Q → P : sylviculture juvénile : dépressages

P → N → M : sylviculture adulte.

Puis il traite de la gestion de la futaie irrégulière par bouquets : type O. La structure horizontale du peuplement évolue peu avec le temps, et le peuplement ne change pas de type.

• On se préoccupe ensuite des changements de structure :

— régularisation : O → M/N/P/Q

— irrégularisation : M/N/P/Q → O

On a été conduit, dans ce chapitre du guide, à retenir des découpages plus fins des types principaux ; on a notamment distingué des sous-types de M1, M2 et M3, selon que les diamètres moyens étaient supérieurs ou inférieurs au diamètre d'exploitabilité ; on a également pris en compte un seuil de surface terrière (30 m^2/ha) dans M, de façon à mieux discuter des opérations de régénération. Ces découpages théoriques pourraient, si leur usage se révélait indispensable, être intégrés à la clé de base de la typologie.

• On aborde enfin le mélange d'essences avec un objectif affiché : faire passer à moyen terme tous les types purs en types mixtes. De ce point de vue, les dynamiques comparées du Hêtre et du Sapin au moment des phases de régénération nécessitent d'être finement prises en compte par les gestionnaires.

CONCLUSIONS

La typologie des sapinières pyrénéennes est un outil opérationnel de description des peuplements de Sapin de la forêt de montagne pyrénéenne. Les critères de classification qu'elle utilise intègrent l'histoire sylvicole et les conditions actuelles de croissance des peuplements.

Élaborée dans les forêts relevant du régime forestier, cette typologie intéresse aussi des forêts privées du massif pyrénéen.

L'hétérogénéité des sapinières a des conséquences pratiques pour le gestionnaire : la typologie devra s'appuyer sur des méthodes d'échantillonnage à l'avancement ; l'aménagiste et le sylvicul-

teur devront particulièrement raisonner la taille des unités d'analyse en croisant la typologie des peuplements et les caractéristiques stationnelles de fertilité.

Avec les typologies complémentaires de la hêtraie et de la sapinière, le forestier pyrénéen dispose des outils nécessaires pour décrire tous les peuplements dans lesquels l'une ou l'autre des deux principales essences du massif est majoritaire, l'autre pouvant s'y trouver en mélange. Les guides des sylvicultures du Hêtre et du Sapin complètent une panoplie technique couvrant l'essentiel des questions que peut se poser le gestionnaire pyrénéen de hêtraies ou de sapinières.

François CHOLLET
Direction régionale Midi-Pyrénées
OFFICE NATIONAL DES FORÊTS
23 bis, boulevard Bonrepos
F-31000 TOULOUSE

Philippe DESPLANCHES
Section technique interrégionale Sud-Ouest
OFFICE NATIONAL DES FORÊTS
23 bis, boulevard Bonrepos
F-31000 TOULOUSE

Lydie KUUS
Bureau régional d'Études et Conventions
OFFICE NATIONAL DES FORÊTS
23 bis, boulevard Bonrepos
F-31000 TOULOUSE

Patrick DE MEERLEER
OFFICE NATIONAL DES FORÊTS
Maison forestière de Sainte-Christine 2
F-31110 MONTAUBAN-DE-LUCHON

BIBLIOGRAPHIE

BRUCIAMACCHIE (M.). — Typologie des peuplements. — *Revue forestière française*, vol. XLI, n° 6, 1989, pp. 507-512.

CHAUVIN (C.) *et al.* — Stabilité et gestion des forêts de protection. — *Bulletin technique de l'ONF*, n° 27, 1994, pp. 37-52.

HERBERT (I.), REBEIROT (F.). — Les Futaies jardinées du Haut Jura (1e et 2e parties). — *Revue forestière française*, vol. XXXVII, n° 6, 1985, pp. 465-481 ; vol. XXXVIII, n° 6, 1986, pp. 564-572.

HERBERT (I.), REBEIROT (F.). — Les Futaies jardinées privées des hautes chaînes du Jura. — Nogent-sur-Vernisson : ENITEF, 1981 (Mémoire de 3e année).

LANDREA (B.), THORAVAL (M.). — La Conception de la typologie des sapinières pyrénéennes : méthodologie et protocole. — 1996. — 112 p. + annexes (Mémoire de 3e année à l'ENSA Toulouse).

MARTIN (I.). — Typologie des hêtraies pyrénéennes. — Toulouse : STIR Sud-Ouest, 1993. — 41 p. + annexes (Mémoire de 3e année ENSAT).

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, Section technique interrégionale Sud-Ouest. — Typologie des hêtraies pyrénéennes, manuel d'utilisation. — Toulouse : Office national des Forêts, 1993. — 16 p. (document interne).

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, Section technique interrégionale Sud-Ouest. — Typologie des sapinières pyrénéennes, manuel d'utilisation. — 22 p. (document interne).

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. — Guide de sylviculture des sapinières pyrénéennes. — Document interne à paraître.

SAVOIE (J.-M.). — Pré-étude pour une typologie des stations forestières des Pyrénées centrales. — Office national des Forêts, 1991 (document interne).

LA TYPOLOGIE DES SAPINIÈRES PYRÉNÉENNES (Résumé)

L'ONF a conçu une typologie des peuplements de Sapin pyrénéens. Cette typologie est un outil de description utilisé systématiquement pour tous les aménagements du massif. Elle a été réalisée à partir du traitement statistique de relevés réalisés sur un échantillon stratifié des sapinières pyrénéennes ; elle permet de distinguer 26 types de peuplement, en fonction de la répartition de leurs tiges en classes de diamètre, de leur stratification verticale et de leur mixité.

La typologie présente les caractéristiques spécifiques de chaque type qui guident l'aménagiste et le sylviculteur. Elle permet aussi d'appréhender la dynamique des peuplements (passage d'un type à un autre).

Le caractère irrégulier de la sapinière pyrénéenne amène à poser les questions relatives aux méthodes d'échantillonnage en vue de la cartographie des types.

A TYPOLOGY FOR THE PINE FORESTS OF THE PYRENEES (Abstract)

The ONF has designed a typology for pine forests in the Pyrenees. This is a descriptive tool used on a routine basis for all planning measures carried out in the forest massif. It was devised on the basis of a statistical treatment applied to data collected on a stratified sample of pine forests in the Pyrenees ; it distinguishes 26 types of stands on the basis of their distribution by class of stem diameter, their vertical stratification and their mix.

The typology describes the specific features of each type serving as a guide to planners and foresters. It is also useful in understanding the dynamics of the stands (switch from one type to another).

The irregularity of the pine forests of the Pyrenees raises questions about sampling methods for the purpose of mapping types.

INFORMATION

La *Revue Forestière Française* dispose encore, pour la vente, d'un certain nombre de **numéros spéciaux et numéros dits "thématiques".**

En voici la liste :

	Nombre de pages	Prix
1969 - Progrès techniques en sylviculture	120	46 F
1972 - Le Fonds forestier national	256	58 F
1973 - 7e congrès forestier mondial - Argentine	81	38 F
1974/1975 - Les incendies de forêts (2 tomes) (hors-texte couleurs)	552	130 F
1976 - Ressources et besoins en bois de la France	224	80 F
1977 - Eléments d'histoire forestière	168	68 F
1978 - Vers la forêt du XXIe siècle - Rapport B. de Jouvenel	152	68 F
1979 - La forêt au Québec (hors-texte couleurs)	248	124 F
1980 - Société et forêts	376	124 F
1981 - Sylvicultures en futaies feuillues	160	80 F
1982 - Propositions pour une politique globale forêt-bois Rapport de R. Duroure	116	62 F
Restauration des terrains en montagne (n° 5)	240	102 F
1983 - Forêt et bois au Japon	160	80 F
1984 - Dialogue forestier par-dessus le Rhin	104	68 F
Évolution et traitement des plantations d'Épicéa commun et de Douglas (n° 4)	104	68 F
1985 - Regards sur la santé de nos forêts	148	90 F
Un défi d'aujourd'hui : la filière-bois de demain (n° 3)	84	57 F
1986 - Production des plants forestiers et plantations (n° 3)	148	73 F
Amélioration génétique des arbres forestiers	288	102 F
1987 - Le Fonds forestier national a 40 ans	176	86 F
Les chablis (n° 4)	148	75 F
1988 - Diagnostics en forêt	160	80 F
1989 - L'arbre en ville	192	107 F
1990 - Chêne sessile, Chêne pédonculé et Chêne rouge d'Amérique en forêt française (n° 2)	176	80 F
Espaces forestiers et incendies	380	200 F
1991 - Patrimoines naturels forestiers	224	110 F
1992 - Les feuillus précieux : Frêne, Merisier et Grands Érables	188	110 F
1993 - L'Alisier torminal et autres Sorbus (n° 3)	200	110 F
Informatique et foresterie	256	180 F
1994 - Les dépérissements des arbres forestiers : causes connues et inconnues (n° 5)	208	110 F
Agroforesterie en zone tempérée	188	120 F
1995 - Modélisation de la croissance des arbres forestiers et de la qualité des bois	204	130 F
1996 - La gestion durable des forêts tempérées	252	180 F
1997 - Champignons et mycorhizes en forêt	256	180 F
1998 - Gestion multifonctionnelle des forêts de montagne	240	180 F
La forêt : une chance pour la France - Rapport J.-L. Bianco (n° 6)	128	90 F
1999 - L'aménagement forestier hier, aujourd'hui, demain	360	200 F
Fonctionnement des arbres et écosystèmes forestiers. Avancées récentes et conséquences sylvicoles (n° 2)	256	180 F

Les commandes, accompagnées du paiement libellé au nom du Régisseur de l'ENGREF, sont à adresser à :

REVUE FORESTIÈRE FRANÇAISE
14, rue Girardet - CS 4216
F - 54042 NANCY CEDEX
Tél. : 03.83.39.68.00
Télécopie : 03.83.30.22.54

Les prix ci-dessus s'entendent franco de port

Tarifs valables jusqu'au 31/12/2000